

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04072038
PUBLICATION DATE : 06-03-92

APPLICATION DATE : 11-07-90
APPLICATION NUMBER : 02181551

APPLICANT : NISSHIN STEEL CO LTD;

INVENTOR : ODA TAKAO;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/58

TITLE : DEAD SOFT AUSTENITIC STAINLESS
STEEL

$$\begin{aligned} K &= 20.5 + 13.0 \times C + 0.99 \times Si - 1.1 \times Mn - Ni \\ &+ 0.4 \times Cr - 0.4 \times Cu + 111.1 \times N \leq 19.5 \end{aligned} \quad I$$

$$\begin{aligned} H &= 27.1 + 60.9 \times C + 0.25 \times Si - Ni + 0.68 \times Cr \\ &- 0.79 \times Cu + 52.6 \times N \leq 29 \end{aligned} \quad II$$

$$\begin{aligned} K &= 20.5 + 13.0 \times C + 0.99 \times Si - 1.1 \times Mn - Ni \\ &+ 0.4 \times Cr + 111.1 \times N \leq 19.5 \end{aligned} \quad III$$

$$\begin{aligned} H &= 27.1 + 60.9 \times C + 0.25 \times Si - Ni + 0.68 \times Cr \\ &+ 52.6 \times N \leq 29 \end{aligned} \quad IV$$

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an extremely soft stainless steel maintaining high corrosion resistance and low in work hardening and tensile strength, in an austenitic stainless steel, by increasing the ratio of Ni/Cr and adding specified elements according to necessary.

CONSTITUTION: This is an austenitic stainless steel having a compsn. contg., by weight, <0.05% C, <1.0% Si, <5.0% Mn, 9.0 to 15.0% Ni, 15.0 to 20.0% Cr and <0.04% N and simultaneously satisfying expressions I and II or having a compsn., in addition to the above components, furthermore contg. one or ≥two kinds among <5.0% Cu, <3.0% Mo, <1.5% Al, <0.5% Ti, <0.5% Nb, <0.5% Zr, <0.5% V, <0.03% B and <0.02% rare earth metals and simultaneous satisfying expressions III and IV. The steel has extremely soft properties of <130 hardness in HV and <55kgf/mm² tensile strength.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-72038

⑮ Int. Cl. ⁸

C 22 C 38/00
38/58

識別記号

3 0 2 Z

庁内整理番号

7047-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月6日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 極軟質オーステナイト系ステンレス鋼

⑰ 特 願 平2-181551

⑱ 出 願 平2(1990)7月11日

⑲ 発 明 者 宮 楠 克 久 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社鉄鋼
研究所内

⑲ 発 明 者 植 松 美 博 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社鉄鋼
研究所内

⑲ 発 明 者 大 久 保 直 人 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社鉄鋼
研究所内

⑲ 発 明 者 小 田 敬 夫 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社鉄鋼
研究所内

⑳ 出 願 人 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 和田 憲治

明 細 書

1. 発明の名称

極軟質オーステナイト系ステンレス鋼

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で、

C : 0.05% 以下、

Si : 1.0% 以下、

Mn : 5.0% 以下、

Ni : 9.0% 以上15.0% 以下、

Cr : 15.0% 以上20.0% 以下、

N : 0.04% 以下、

を含有し、残部がFeおよび不可避免的に混入する
不純物よりなり且つ下記①'および②'式を同時に
満足する化学組成を有する、硬さ(HV)が130以下
で引張強さが55kgf/mm²以下の極軟質オーステナ
イト系ステンレス鋼、

$$K = 20.5 + 13.0 \times C + 0.99 \times Si - 1.1 \times Mn - Ni \\ + 0.4 \times Cr + 117.1 \times N \leq 19.5 \quad \cdots \textcircled{1}'$$

$$H = 27.1 + 60.9 \times C + 0.26 \times Si - Ni + 0.68 \times Cr \\ + 52.6 \times N \leq 29 \quad \cdots \textcircled{2}'$$

(2) 重量%で、

C : 0.05% 以下、

Si : 1.0% 以下、

Mn : 5.0% 以下、

Ni : 9.0% 以上15.0% 以下、

Cr : 15.0% 以上20.0% 以下、

N : 0.04% 以下、

を含有し、さらに、

Cu : 5.0% 以下、

Mo : 3.0% 以下、

Al : 1.5% 以下、

Ti : 0.5% 以下、

Nb : 0.5% 以下、

Zr : 0.5% 以下、

V : 0.5% 以下、

B : 0.03% 以下、

REM : 0.02% 以下、

のいずれかを1種または2種以上含有し、残部が
Feおよび不可避免的に混入する不純物よりなり且
つ下記①および②式を同時に満足する化学組成を

有する。硬さ(HV)が130以下で引張強さが55kgf/mm²以下の極軟質オーステナイト系ステンレス鋼。

$$K = 20.5 + 13.0 \times C + 0.99 \times Si - 1.1 \times Mo - Ni + 0.4 \times Cr - 0.4 \times Co + 117.1 \times N \leq 19.5 \quad \text{①}$$

$$H = 27.1 + 60.9 \times C + 0.26 \times Si - Ni + 0.68 \times Cr - 0.79 \times Co + 52.6 \times N \leq 29 \quad \text{②}$$

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、普通鋼もしくは表面処理鋼板が使用されている分野において、より高耐食化が要求される用途に使用可能な、極めて軟質でなおかつ加工硬化が小さく引張強さが低いオーステナイト系ステンレス鋼に関する。

(従来の技術)

従来より、自動車部材や器物ならびに建築材料用内外板や内装部材などの薄板成形用素材には、加工性および経済性などの観点から普通鋼もしくは表面処理鋼板が多用されている。最近、これらに用いられる材料の意匠性や耐食性の向上が望まれており、普通鋼もしくは表面処理鋼板が使用さ

れている分野において素材のステンレス化が指向される用途も多い。

しかし、SUS304に代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、低炭素普通鋼に比べ硬質であり加工硬化も大きい。例えば、代表的な薄板成形用素材である普通鋼冷間圧延鋼板および鋼管(JIS G 3141)では標準鋼質の状態では硬さ(HV)は115以下、引張強さは28kgf/mm²以上とされているのに対し、SUS304は固溶化熱処理状態で硬さ(HV)は200以下、引張強さ53kgf/mm²以上と規定されており(JIS G 4307)、一般的な市販鋼では硬さ(HV)は160前後、引張強さ70kgf/mm²前後のレベルにある。

したがって、オーステナイト系ステンレス鋼は普通鋼よりも優れた耐食性を有しながらも、普通鋼冷延鋼板よりも硬さが高く、なおかつ引張強さが大きく加工硬化が大きいというオーステナイト系ステンレス鋼の機械的性質上の特質が材料変更の際に大きな障害となっている。事実、軟質な普通鋼もしくは表面処理鋼板の加工を目的とするプレス機械などの加工装置を用いてオーステナイト

系ステンレス鋼を加工した場合、所望する形状が得られない等の問題がある。

また、従来よりステンレス鋼が使用されている分野においても、例えば屋根材等の施工時の加工においては、硬さおよび引張強さが高いが故に、加工し難いのが現状であり、より軟質でかつ加工硬化の低い材料が望まれる場合も多い。

このような状況から、従来オーステナイト系ステンレス鋼の軟質化を図った例としては特公昭51-29085号公報があり、C:0.02%未満、Si:0.1%未満と低減し、その他のMo、P、S、Al、Ti等の不純物元素を低減することにより、HV100前後、引張強さ50kgf/mm²前後の特性を有する鋼を得ている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このように不純物元素を低減する場合、材料特性の観点からは、母相の固溶強化の低減により硬さは低下するものの、不純物元素であるC、Nを低下させるとオーステナイト相の安定性が低くなることで加工硬化が大きくなり引

張強さが上昇し、曲げ加工性およびへら絞り加工性を低下させるといった問題を生じる。またSiを0.1%未満に低下すると鋼中の酸素濃度が高くなり非金属介在物が増加して鋼の清浄度を著しく低下させるといった問題を生じる。すなわち、良好な清浄度を有しなおかつ軟質なオーステナイト系ステンレス鋼を製造することは困難な状況にある。

(発明者らの知見事実)

本発明者らは、オーステナイト系ステンレス鋼の軟質化を、硬さの低下と加工硬化の指標として引張強さの低下といった観点より検討し、オーステナイト系ステンレス鋼の化学組成と冷延鋼帯の機械的性質の関係を系統的に調査して硬さおよび引張強さと成分の関係の定量化を行い、以下のような知見を得た。

(1) 硬さを低下させるためには、前述したようにC、N、Si、P、S、Al、Ti等の不純物元素を低下させる以外に、オーステナイト系ステンレス鋼には必須の元素であるCrを低下させ、Niを増加さ

せること、さらにはC₀、Mnを添加することが極めて有効である。

(2) 引張強さ(加工硬化)を低くするには、Niを増加し、C₀およびMnを添加することが極めて有効である。

〔発明の構成〕

本発明は以上のような知見に基づくものであり、重量%で、

C:0.05%以下、

Si:1.0%以下、

Mn:5.0%以下、

Ni:9.0%以上15.0%以下、

Cr:15.0%以上20.0%以下、

N:0.04%以下、

を含有し、場合によってはさらに、

Cu:5.0%以下、

Mo:3.0%以下、

Al:1.5%以下、

Ti:0.5%以下、

Nb:0.5%以下、

を得ることができる。

本発明鋼における各成分の作用と含有量限定の理由はおおよそ次のとおりである。

Cは、極めて有効なオーステナイト生成元素であり、その添加量を増加させると、オーステナイト相を安定にするものの、多量に含まれると固溶強化により硬質となるため0.05%以下とする。

Siは、脱酸剤として有効な元素であるが、軟質さの点からは低い方が好ましく、1.0%を超えて添加すると硬さならびに引張強さの上昇を招くため上限は1.0%とする。

Mnは多量に含まれるほど硬さおよび引張強さは低下するものの、5.0%を超えて添加されてもそれらの効果は大きく上がらないため上限を5.0%とする。

Niは、オーステナイト系ステンレス鋼には不可欠な元素であり、硬さならびに引張強さを十分に低くするためには、多量に含まれるのが好ましく、少なくとも9.0%以上必要である。上限は経済性を考慮して15%とする。

Zr:0.5%以下、

V:0.5%以下、

B:0.03%以下、

REH:0.02%以下、

のいずれか1種または2種以上を含有し、残部が不可避免的に混入する不純物およびFeからなるオーステナイト系ステンレス鋼であって、

下式①と②を同時に満足するように、これらの成分を調整してなる極軟質オーステナイト系ステンレス鋼を提供するものである。

$$K = 20.5 + 13.0 \times C + 0.99 \times Si - 1.1 \times Mn - Ni + 0.4 \times Cr - 0.4 \times Cu + 117.1 \times N \leq 19.5 \quad \text{.....①}$$

$$H = 27.1 + 60.9 \times C + 0.26 \times Si - Ni + 0.68 \times Cr - 0.79 \times Cu + 52.6 \times N \leq 29 \quad \text{.....②}$$

〔作用〕

前記鋼において、①および②式を同時に満足する化学組成を有する範囲では、従来のオーステナイト系ステンレス鋼では得られなかった極めて軟質な、すなわち硬さ(HV)が130以下で引張強さが55kgf/mm²以下のオーステナイト系ステンレス鋼

Crは、耐食性の点から、15%以上添加するのが好ましい。しかし、軟質化の点より、あまり多量に含有されると、硬さの上昇を招くため20%以下とする。

Nは、極めて有効なオーステナイト生成元素でありその添加量を増加させるとオーステナイト相を安定にするものの、0.04%を超えて含有されると固溶強化による硬さの上昇ならびに表面性状の劣化を招くため0.04%以下とする。

Cuは、オーステナイト生成元素であり、硬さならびに加工硬化を低下させ引張強さを低下させる極めて有効な元素である。しかし5%を超えて添加すると熱間加工性を劣化させ、耳切れを生じるため5%以下とする。

Moは添加量を増加すると耐食性を向上させる。しかし、多量に添加すると硬さを上昇させるため3.0%以下とする。

Alは製鋼時の脱酸に有効な元素であり、特にTiやZrを添加する直前に脱酸剤として添加し溶鋼中の酸素濃度を下げたおきTiやZrの歩留りを

向上かつ安定化させるために有効である。しかし A1は固溶強化により1.5%を超えて添加すると硬さを上昇させるため1.5%以下とする。

Ti, Nb, V, Zrは結晶粒の細粒化を図り、成形加工後の肌あれを防止することを目的に添加する。それぞれ0.5%を超えて添加してもその効果は飽和するので0.5%以下とする。

Bは、熱間加工性を向上させる元素であり、熱間割れの防止に有効であるが、0.03%を超えて添加すると、かえって熱間加工性を劣化させるばかりでなく耐粒界腐食性を劣化するため0.03%以下とする。

REMはBと同様に熱間加工性を向上させる有効な元素であるが、0.02%を超えて添加してもその効果の向上は望めないため0.02%以下とする。

以上の個々の成分規制に加えて、硬さが低くなおかつ加工硬化が小さく引張強さの低いオーステナイト系ステンレス鋼を得るためには、前述した④式に従うK値が19.5以下で且つ⑤式に従うH値が29となるように成分を制限することが重要であ

る。この点を、以下に試験結果によって具体的に示す。

第1表に示す化学成分範囲内の鋼を12種類 (No 1~No 12) 熔製し、これらの鋼片を抽出温度1220℃で熱間圧延を施して板厚3.8mmの熱延鋼帯を得た。この熱延鋼帯に1100℃×均熱1分の熱延焼鈍および酸洗を施したうえ、1.5mm厚まで冷間圧延し、1050℃×均熱1分の中間焼鈍および酸洗を施し、さらに0.7mmまで仕上圧延し、1050℃×均熱1分の仕上焼鈍および酸洗を施した。各材料から試料を採取してビッカース硬さ(HV)および引張強さ(TS)を調べた。その結果を第1表に示した。

また、第1図に各供試材のK値と硬さの関係を示した。硬さはK値の上昇とともに増加することがわかる。硬さが130を超えないためにはK値を19.5以下にすることが必要である。さらに第2図に各供試材のH値と引張強さの関係を示した。引張強さはH値の上昇とともに増加することがわかる。引張強さが55Kgf/mm²を超えないためにはH値を29以下にすることが必要である。

第1表 (wt.%)

鋼	C	Si	Mn	Ni	Cr	N	Cu	その他	K値	HV ¹⁾	H値	TS ²⁾
1	0.01	0.10	0.12	11.53	18.60	0.009	—		17.6	118	29.3	55.5
2	0.01	0.12	0.09	11.40	18.50	0.008	—		17.6	121	29.3	56.5
3	0.01	0.15	0.10	12.10	17.10	0.010	4.5	Ti:0.30%, Ni:0.21%	14.8	99	24.2	45.3
4	0.02	0.10	0.11	12.21	17.05	0.006	3.9		14.5	96	23.7	45.8
5	0.02	0.40	0.10	12.11	17.00	0.010	2.0	Mo:0.50%	16.1	107	26.8	51.0
6	0.02	0.39	0.12	11.95	17.10	0.008	2.2		16.0	111	26.8	50.2
7	0.02	0.11	1.50	12.00	17.10	0.007	2.1	Al:0.25%, Zr:0.33%	14.0	92	26.7	49.0
8	0.02	0.12	1.75	11.90	16.95	0.006	2.3	B:0.01%, REM:0.01%	13.6	93	26.5	48.0
9	0.06	0.50	1.00	8.55	18.30	0.025	—		22.4	149	36.2	69.1
10	0.05	0.40	0.80	8.40	18.50	0.020	—		22.0	146	35.5	65.8
11	0.08	0.45	1.10	11.21	18.00	0.020	—		19.3	130	34.4	64.5
12	0.07	0.43	1.25	11.21	18.11	0.018	—		18.6	125	33.5	61.0

1) HV: ビッカース硬さ
2) TS: 引張強さ (Kgf/mm²)

〔実施例〕

第2表に本発明鋼(№13～№23)、比較鋼(№24～№29)および従来鋼(№30～32)の化学成分と式①および②より計算された各供試材のK値およびH値を併せて示す。

本発明鋼においては、C、Si、Mn、P、S、Nの不純物元素を低減させたもの(鋼№13)、これにさらにCを添加したもの(鋼№14、15)、さらにTi、Nb、Zr、Alを添加したもの(鋼№16、17)、および製造性を考慮し各不純物成分を増加させ、Cuを添加したもの(鋼№18～22)と、さらにV、Moを添加したもの(鋼№23)を用いた。

比較鋼には、本発明鋼№13と同様にC、Si、Mn、P、S、Nの不純物元素を低減させ、各成分は本発明で規定する範囲を満足し、K値は19.5を超えないがH値が29を超えるもの(鋼№24および№25)およびC、Si、Ni、Nがそれぞれ本発明で規定する範囲を満足しないもの(鋼№26～29)を用いた。

従来鋼にはSUS304(鋼№30)、SUS304L(鋼№31)およびSUS305(鋼№32)を用いた。

これらの成分を有するオーステナイト系ステンレス鋼を溶製し、これらの鋼片から抽出温度1220℃で熱間圧延を施して3.8mmの熱延鋼帯を得た。この熱延鋼帯に1100℃×均熱1分の熱延板焼鈍および酸洗を施したうえ、1.5mm厚まで冷間圧延し1050℃×均熱1分の中間焼鈍および酸洗を施し、さらに0.7mmまで仕上圧延し、1050℃×均熱1分の仕上焼鈍および酸洗を施したものの硬さならびに引張強さを調査した。第2表にそれらの結果を併記した。

第2表

区分	鋼№	C	Si	Mn	Ni	Cr	N	Cu	その他	K値	H値	BV ¹⁾	TS ²⁾	備考
本発明鋼	13	0.01	0.13	0.15	12.31	17.33	0.009	—		16.3	27.9	109	54.0	
	14	0.01	0.11	0.12	12.03	17.12	0.007	1.0		15.8	26.9	106	51.2	
	15	0.01	0.10	0.16	12.13	17.08	0.008	2.1		15.4	25.9	103	49.3	
	16	0.01	0.11	0.15	11.97	17.05	0.008	4.1	Ti:0.21%, Nb:0.35%	14.7	24.6	98	46.7	
	17	0.01	0.11	0.10	11.55	18.40	0.007	3.5	Al:0.3%, Zr:0.31%	15.9	26.3	102	48.6	
	18	0.02	0.11	0.11	11.98	17.05	0.012	2.0		16.2	26.9	108	51.0	
	19	0.04	0.10	2.50	12.01	17.01	0.011	2.1		13.7	28.1	90	53.0	
	20	0.02	0.70	0.11	11.97	16.99	0.010	4.5		15.5	25.1	105	47.9	
	21	0.02	0.11	0.85	14.01	18.51	0.008	2.0		13.6	25.8	92	49.2	
	22	0.02	0.10	1.49	9.50	15.50	0.009	4.5	B:0.02%, REH:0.01%	15.2	26.3	100	50.0	
比較鋼	23	0.02	0.20	1.52	14.30	15.80	0.030	3.0	Mo:0.4%, V:0.33%	13.6	24.0	91	46.3	
	24	0.01	0.09	0.15	11.50	18.50	0.008	—		17.4	29.3	116	55.6	
	25	0.01	0.09	0.10	11.00	18.55	0.009	—		18.1	29.8	121	55.8	
	26	0.06	0.09	0.12	11.42	18.43	0.008	—		18.1	32.3	124	60.4	
	27	0.01	0.79	0.10	11.43	18.56	0.009	—		18.4	39.6	124	70.0	
	28	0.01	0.08	0.21	8.50	18.31	0.008	—		20.2	32.1	135	61.3	
従来鋼	29	0.01	0.08	0.12	10.95	18.40	0.045	—		22.3	31.7	145	60.5	
	30	0.06	0.55	0.83	8.47	18.42	0.026	—		22.5	36.4	151	69.1	SUS304
	31	0.02	0.57	1.06	10.03	18.34	0.021	—		19.9	32.2	135	60.5	SUS304L
	32	0.08	0.50	1.00	11.01	18.03	0.021	—		19.4	34.4	129	65.4	SUS305

1) BV: ピッカース硬さ
2) TS: 引張強さ (kgf/mm²)

第2表の結果に見られるように、本発明鋼№13～23のいずれの鋼とも、硬さ(HV)が130以下で且つ引張強さが55 kgf/mm^2 以下であり極めて軟質となっている。また、表面きずの発生も認められず良好な製造性を有している。

これに対し、比較鋼№24および№25は、硬さ(HV)は130以下となっているものの、引張強さが55 kgf/mm^2 以上と高く、加工硬化が大きいことを示している。比較鋼№26～29は、いずれも本発明の要件を満たさない鋼であるが、比較鋼№26および27は、硬さは130以下を満たしているものの、引張強さは60 kgf/mm^2 以上と高く加工硬化が大きい。比較鋼№28および29は硬さおよび引張強さとも高く軟質化は図れていない。従来鋼№30～32はいずれも硬さおよび引張強さとも高く硬質となっている。

〔効果〕

以上のように、オーステナイト系ステンレス鋼の成分を本発明に従って調整することにより、従来のオーステナイト系ステンレス鋼では得られな

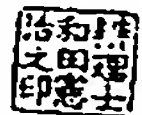
い極めて硬さが低く、なおかつ引張強さが低く加工硬化の小さい極めて軟質なオーステナイト系ステンレス鋼を製造性を損なうことなく得ることができる。このことにより本発明鋼は、SUS304に代表されるオーステナイト系ステンレス鋼が普通鋼に比べて硬質であり、なおかつ加工硬化が大きく引張強さが高いため使用不可能であった分野に使用することができる。

4. 図面の簡単な説明

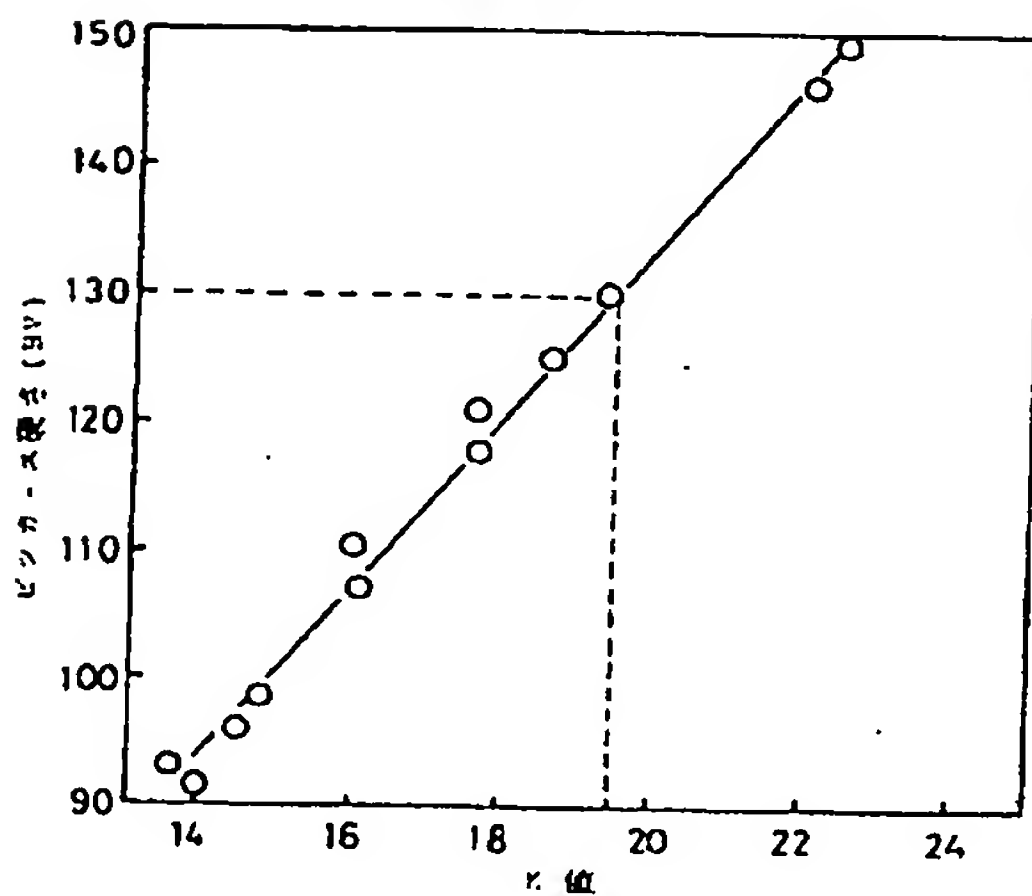
第1図は、冷延鋼帯の硬さとK値の関係を示した図、第2図は冷延鋼帯の引張強さとH値の関係を示した図である。

出願人 日新製鋼株式会社

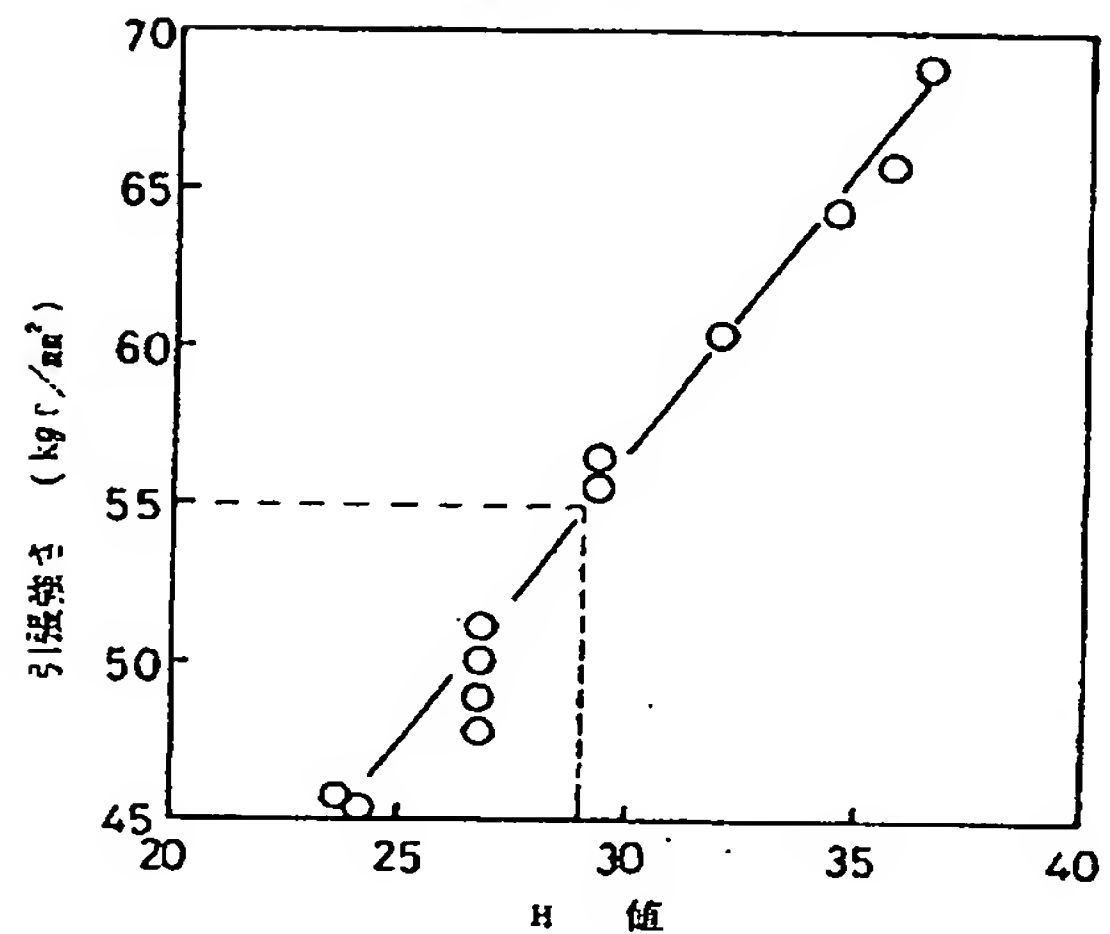
代理人 和田 志 治



第1図



第2図



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 54069516
PUBLICATION DATE : 04-06-79

APPLICATION DATE : 14-11-77
APPLICATION NUMBER : 52135703

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : HATTORI SHIGEO;

INT.CL. : C21D 6/00

TITLE : HEAT TREATING METHOD FOR AUSTENITIC STAINLESS STEEL TO PREVENT
STRESS CORROSION CRACKING

ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the stress corrosion cracking of a metastable austenitic stainless steel without deteriorating the characteristics of the base metal by heating the sensitized region formed by welding the steel, in a temp. zone in which carbide is precipitated.

CONSTITUTION: When a metastable austenitic stainless steel previously stabilized or treated to precipitate carbide is welded, a sensitized region is formed in the vicinity of a deposited metal. The region is soln. heat treated or heat treated in a temp. zone in which carbide is precipitated while controlling the treating time so that a Cr-depression layer is not formed in the periphery of the carbide. Thus, the region is recovered. Since the base metal was already stabilized or treated to precipitate carbide, it is not affected by the local heat treatment and the characteristics do not deteriorate.

COPYRIGHT: (C)1979,JPO&Japio